心理科学进展　2019, Vol. 27, No. 7, 1215–1223
Advances in Psychological Science　DOI: 10.3724/SP.J.1042.2019.01215

基于选择反应的学习迁移效应：从个人情境到社会情境*

徐　胜[1]　田　蜜[2]　罗天瑞[2]　赛李阳[1]
([1]杭州师范大学心理科学研究院，杭州　311121) ([2]香港中文大学心理学系，香港)

摘　要　先前习得的空间不相容联结可以减少、消除甚至反转 Simon 效应，这种现象被称为学习迁移效应。研究者已经在个人情境和社会情境中发现一些影响学习迁移效应的因素，并提出短时记忆联结解释、自下而上的启动机制和反应对立策略等相关解释。未来研究需要澄清刺激−反应迁移的双向性以及学习迁移效应的认知神经机制和发展路径。

关键词　学习迁移效应；社会学习迁移效应；Simon 效应；个人情境；社会情境
分类号　B842

1　引言

自从 Simon 和 Rudell (1967)发现 Simon 效应(Simon effect)以来，Simon 效应已经成为研究知觉、认知和行动之间交互作用的一个强有力的工具(Hommel, 2011; Housebroke, van Dantzig, & Hommel, 2013)。Simon 效应是一种典型的空间刺激−反应相容性(stimulus-response compatibility, SRC)现象。在标准 Simon 任务(standard Simon task)中，刺激在空间维度(物理或语义空间)和非空间维度(如颜色或形状)上随机变化，要求参与者忽视刺激的空间特征而对非空间特征做出符合任务定义的反应。虽然刺激的空间位置与任务无关，它却影响了参与者的表现：当刺激位置与反应位置一致相较于其不一致时，反应更快且准确率更高。Kornblum, Hasbroucq 和 Osman (1990)为 SRC 效应提出一种广为接受和易于理解的解释——双通路模型(dual-route model)。该模型认为反应选择包含两条路径：一条是自动的直接路径，它将刺激位置与其同侧的反应位置联系起来；一条是受控的间接路径，它将相关刺激维度与任务需要的反应联系起来。两条路径都有助于 SRC 效应的相容性映射，但只有直接路径对 Simon 效应的相容性映射负责(Vu, 2011)。

Simon 任务及其一系列变式表明, Simon 效应虽然相当稳定但不是不可变动。利用 Proctor 和 Lu (1999)所设计的学习迁移(transfer-of-learning, ToL)范式发现，习得性不相容空间联结减少、消除甚至反转了 Simon 效应，这种现象被称为 ToL 效应。标准的 ToL 范式(如图 1A)分为两个阶段：(1)练习阶段(practice phase)，参与者要在空间相容性任务中完成不相容空间映射试次(例如，刺激呈现在左侧按右键和刺激呈现在右侧按左键); (2)迁移阶段(transfer phase)，参与者要忽视刺激位置且对刺激的非空间特征做出反应(例如，绿色刺激呈现按左键和红色刺激呈现按右键, Simon 任务)。始于 ToL 效应的证据，Milanese, Iani 和 Rubichi (2010)设计了 ToL 范式的社会版本(如图 1B)，即两个个体在练习阶段一起执行空间相容性任务并完成后续的联合 Simon 任务(joint Simon task, see Sebanz, Knoblich, & Prinz, 2003)，他们发现了社会学习迁移(social-transfer-of-learning, SToL)效应。因此，本文首先分别从个人情境和社会情境两方面回顾 ToL 效应的影响因素，接着介绍相关的理论解释，最后对未来的研究进行展望。

收稿日期：2018-09-18
* 香港研究资助局(RGC)资助项目(CUHK14611718); 国家自然科学基金青年项目(31600875); 杭州市哲学社会科学规划课题(2018RCZX17)。
通信作者：田蜜, E-mail: tianmi@link.cuhk.edu.hk

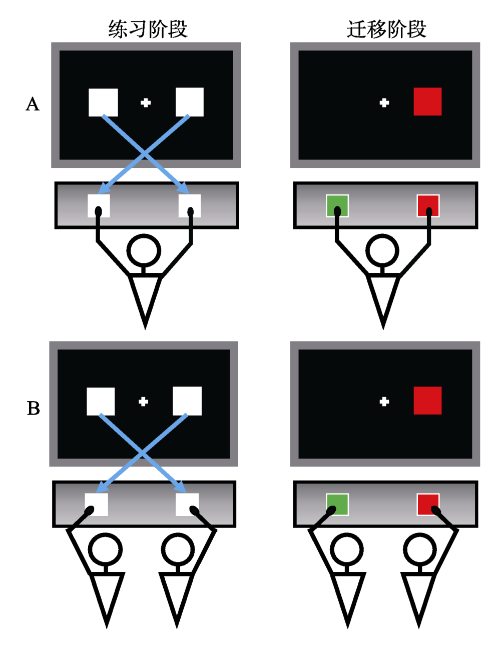


图 1 学习迁移(ToL)范式示意图

注：A.个人情境下的 ToL 范式; B.社会情境下的 ToL 范式。彩图见电子版

2 个人情境下的 ToL 效应

Proctor 和 Lu (1999)利用大写字母(S 和 H)或颜色(红色和绿色)作为刺激让参与者练习三部分且每部分超过 300 试次的空间不相容映射，从而使后续的基于字母的 Simon 效应反转(实验 3)。Tagliabue, Zorzi, Umiltà 和 Bassignani (2000)则发现只需练习 72 次不相容空间映射就足以消除或反转 Simon 效应，且这种影响可以持续 24 小时甚至一周的时间(see also Vu, Proctor, & Urcuioli, 2003)。另外两项研究(Iani, Rubichi, Gherri, & Nicoletti, 2009; Soetens, Maetens, & Zeischka, 2010)表明尽管参与者的练习次数接近或达到 400 次，不相容映射练习减少或消除而未反转 Simon 效应，这可能是由于实验所选用的刺激离心率(stimulus eccentricity，刺激呈现的位置偏离中央注视点的视角)较小(Hommel, 1993)。

值得注意的是，以上研究在练习和迁移阶段均使用视觉空间刺激，那么这种习得性联结是模态特异的还是模态无关的呢？Tagliabue, Zorzi 和 Umiltà (2002)发现练习 72 次听觉刺激空间不相容映射影响了后续的视觉 Simon 任务，但此种迁移效应比练习视觉空间不相容映射要小(Vu et al., 2003)。Bae, Cho 和 Proctor (2009)发现相较于听觉练习(实验 2)，练习视觉上–左/下–右映射(刺激集呈上下排列，反应集呈左右排列) (实验 1)后视觉正交 Simon 效应(orthogonal Simon effect)的反转更大，且这种反转效应与反应离心率(response eccentricity，反应位置沿着水平方向偏离身体中线中心的程度) (实验 3)或利手(Iani, Milanese, & Rubichi, 2014)无关。因此，习得性联结存在模态特异成分和模态无关成分。尽管听觉刺激的练习可以迁移到视觉刺激，但是视觉刺激的练习不会影响听觉 Simon 任务(Vu et al., 2003)，从而表明模态间的不对称性。当练习和迁移阶段都采用视觉刺激时，如果练习不相容空间联结次数较少(72 次)，则迁移效应只会在两阶段均为水平维度时出现；如果练习次数达到 600 次，迁移效应则可以在维度间和维度内都出现 [1] (Vu, 2007; but see Conde et al., 2015; Zhong, Xiong, Vu, & Proctor, 2017, for different results)。与视觉刺激不同，当两阶段都采用听觉刺激时，即使练习次数达到 1200 次，不同维度间的迁移效应也不会出现(Proctor, Yamaguchi, & Vu, 2007)。一般来说，练习建立起来的空间不相容刺激–反应短时联结不足以撤销听觉刺激–反应的长时联结的影响。

在视觉模态内部，可以传递位置信息的不仅包括物理位置还包括箭头朝向和方位词的意义。在一系列实验中，Proctor, Yamaguchi, Zhang 和 Vu (2009)检验了迁移效应是否在物理位置、箭头和方位词等不同模式组合中出现。他们发现，当练习次数为 84 次时，练习物理位置和箭头的不相容映射可以迁移到位置和箭头而不是单词 Simon 任务，但练习方位词的不相容映射既不产生模式内迁移也不产生模式间迁移；一旦练习次数达到 600 次，练习方位词的不相容联结可以迁移到单词和箭头而不是位置 Simon 任务。因此，箭头和方位词可能共享相同的语义空间(see also Miles & Proctor,

[1] 水平维度是指刺激集合和反应集合皆为左右排列，同理，垂直维度是指刺激集合和反应集合皆为上下排列。Vu (2007)据此在练习和迁移阶段变化刺激-反应集合的排列。其中，“维度内”是指练习和迁移阶段具有相同的刺激-反应集合排列(水平维度或垂直维度)，“维度间”是指练习和迁移阶段具有不同的刺激-反应集合排列(从水平维度到垂直维度或相反)。

2012)。此外, Luo 和 Proctor (2016)采用中文方位词“左”和“右”也发现了模式内迁移。然而, Rottermann 和 Vu (2009)发现方位词和物理位置间的迁移, 且王力和陈安涛(2012)认为物理位置的空间联结也存在语义编码。Yamaguchi, Chen 和 Proctor (2015)则让参与者在练习和迁移阶段均进行语音反应且变化两个阶段的刺激类型。该项研究首次揭示了语音反应的 Simon 效应只在两阶段的刺激均为物理位置(实验 1)或方位词(实验 2)时受到调节, 而且方位词的迁移需要更多的练习。

迁移效应同样受到反应模式的影响。Yamaguchi 和 Proctor (2009)让参与者在练习和迁移阶段采用相同的反应模式(左右按键或移动操纵杆)或不同的反应模式(从左右按键到移动操纵杆或相反)完成两阶段的视觉刺激任务。他们发现, 迁移效应总会出现, 但变化反应模式下的迁移效应较小。另外一项研究(Marini, Iani, Nicoletti, & Rubichi, 2011)揭示练习手动按键的空间不相容映射显著减小了手动反应(实验 1)而不是语音反应(实验 2)的 Stroop 效应。受此研究启发, Yamaguchi 等人(2015)在保持刺激类型(物理位置或方位词)不变的情况下, 变化练习和迁移阶段的反应模式(从手动反应到语音反应或相反)。Yamaguchi 等人发现, 物理位置的迁移只在从手动反应变化到语音反应的情况下出现(实验 3), 而方位词的迁移不会在任何变化反应模式下出现(实验 4)。此外, Verghese, Mattingley, Palmer 和 Dux (2018)发现手动按键的 Simon 效应在注视训练和朝向眼跳训练后没有变化, 但在反向眼跳训练后表现出显著的减少。这些研究表明, 与刺激模式一样, 反应表征同时存在情境依赖和情境独立成分。

实际上, 观察学习也影响迁移效应。Iani, Rubichi, Ferraro, Nicoletti 和 Gallese (2013)探讨了被动观察(无外显练习动作)期间参与者潜在行为的可能性(the participant’s possibility to potentially act)如何影响迁移效应。在他们的研究中, 练习阶段不存在真实反应的行动者, 参与者看见的是计算机生成的反应结果。结果表明, 当反应盒置于参与者前方时, 观察空间不相容映射练习导致 Simon 效应消失(实验 1); 当阻止参与者的潜在行为时, 迁移效应没有出现(实验 2); 当参与者可以潜在地发出行为时, 迁移效应再次出现(实验 3)。由此可以得出结论, 在练习期间, 参与者习得的是刺激与唤醒反应之间的不相容映射。更为重要的是, 在被动观察期间, 人的运动系统可以自动加工约束动作执行的身体和物理因素, 动作表征只有在观察者的潜在行为成为可能时才能被激活。

我们可以发现, Tagliabue 等人(2000, 2002)最初认为 ToL 效应是情境无关的观点是错误的, 越来越多的证据表明任务情境在一定程度上影响了 ToL 效应。练习和迁移阶段的情境重叠程度越高, 如感觉模态、刺激类型和反应模式等前后高度一致的情况下, 可以导致更大且更稳定的 ToL 效应(Yamaguchi et al., 2015)。

3　社会情境下的 ToL 效应

Milanese 等人(2010)首次将个体情境下的 ToL 范式运用到社会情境下。他们意在探究共享学习是否以及如何影响后续任务的执行。为此, 他们实施了 4 个实验, 要求参与者在练习空间相容性任务后完成(联合)Simon 任务。他们操纵了练习和迁移阶段共同行动者的存在。结果表明, 共享两个任务消除了联合 Simon 效应(实验 1), 单独执行 go/no-go 不相容映射没有减少联合 Simon 效应(实验 2), 共享练习没有减少 Simon 效应(实验 3), 单独练习消除了联合 Simon 效应(实验 4)。因此, 联合练习任务期间习得的不相容空间联结可以迁移到联合 Simon 任务却不会迁移到 Simon 任务。换句话说, SToL 效应的出现需要两个阶段都发生在互动情境中。

Milanese, Iani, Sebanz 和 Rubichi (2011)进一步探究了保持哪些要素恒定可以导致 SToL 效应。在两个实验中, 他们评估了两个相关的社会情境：共同行动者的身份和两个行动者的空间参数。在实验 1 中, 参与者在练习和迁移阶段分别与不同的个体执行任务; 在实验 2 中, 保持共同行动者的身份不变, 变化的是参与者与共同行动者在两阶段的空间位置。结果表明, 共同行动者的身份是不重要的, 两个个体在练习和迁移阶段保持相同的位置才能使 SToL 效应出现。

Milanese 等人(2010)留下一个开放性问题：个体单独练习 go/no-go 不相容映射无法迁移到社会情境, 那么, 观察同伴练习 go/no-go 不相容空间映射能否调节联合 Simon 效应？Ferraro 等人(2012)为此实施了两个实验。结果表明, 在诱发的任务共享情境中, 观察者内隐习得了刺激-反应

不相容空间联结并将之迁移到了联合 Simon 任务。Iani 等人(2013)认为个体情境下内隐 ToL 效应的存在与否取决于观察者是否有可能潜在地发出行为，这对于联合任务中的观察学习同样如此吗？为了澄清这个问题，宋晓蕾、李洋洋、杨倩和游旭群(2018)考察了反应手的不同状态对内隐 SToL 的作用。他们发现，无论观察者的双手是否处于视野之内，一旦被束缚，就不会出现 SToL 效应。

联合任务存在三对空间联结：刺激–反应、刺激–参与者和参与者–反应空间联结。在标准 SToL 范式的练习阶段，参与者–反应空间联结是相容的，而刺激–反应与刺激–参与者两对不相容空间联结相互混淆，未得到有效区分，因而无法了解到底是哪种具体的空间关系对后续联合 Simon 效应的调节是至关重要的。于是，Lugli, Iani, Milanese, Sebanz 和 Rubichi (2015)在三个实验的联合练习阶段系统操纵了刺激–反应、刺激–参与者和参与者–反应空间联结。他们发现，练习刺激–反应不相容但刺激–参与者相容的空间映射不影响联合 Simon 效应(实验 1)；但不管练习的参与者–反应联结是否相容，只要刺激–参与者联结是不相容的就会导致 SToL 效应的出现(实验 2 和实验 3)。这些结果说明，在社会情境中，练习刺激–参与者不相容空间联结而不是刺激–反应不相容空间联结对于 SToL 效应是重要的。

由上可知，SToL 效应再次表明练习和迁移阶段的高度一致性起着重要作用。具体来说，保持练习和迁移阶段在空间和社会特征上的一致性有助于 SToL 效应的出现。但是，SToL 效应主要依赖于社会参数还是空间参数仍然处于争论之中，未来可以在非生物行动者(例如，木偶或人形机器人)条件下评估是否可以获得同样的效应。

4 ToL 效应的理论解释

鉴于 SToL 效应涉及到共享表征(shared representations，综述见：徐胜，宋晓蕾，2016；Dolk et al., 2014)问题，而 SToL 效应和 ToL 效应可能共享相同的基本机制(Lugli et al., 2015)，因此，我们接下来将着重介绍 ToL 效应的相关理论解释。

Zorzi 和 Umiltá (1995)提出了一种联结主义模型来解释 Simon 效应的潜在认知机制，他们保留了 Simon 效应源于刺激和反应的空间编码之间存在冲突的假设。该模型假定视觉分析的最后阶段传递着视觉领域的客体及其位置表征，这个表征水平可作为此模型的输入数据。在一个典型的 Simon 任务中，刺激的空间特征和非空间特征分别表征为两个不同的节点，这些节点与反应表征的两个可能节点构成了节点网络，每个节点都有一个相应的激活水平并与其他节点发生联系。进一步地，Barber 和 O'Leary (1997)区分了两种类型的刺激–反应联结：短时记忆联结(short-term memory associations)和长时记忆联结(long-term memory associations)。刺激相关特征的节点与任务要求的反应节点相联系形成短时记忆联结，而刺激位置的节点与其同侧的反应节点相联系形成长时记忆联结。由于短时记忆联结的激活在 Simon 任务的所有试次中都是相似的，如同双通路模型，这一联结模型也把 Simon 效应仅仅归因于长时记忆联结(Vu, 2011)。

Tagliabue 等(2000)在 Zorzi 和 Umiltá (1995)的联结主义模型的基础上提出了短时记忆联结解释(short-term memory associations account)以理解 ToL 效应。不同于最初的过度简化的联结主义模型，Tagliabue 等人在其模型中加入了位于中间层的短时记忆节点，这些中间节点通过暂时性的联结将输入节点和反应节点联系起来，输入节点可以通过激活短时记忆节点来激活反应节点(见图 2)。他们认为，ToL 效应是由长效的短时记忆联结(long-lasting short-memory links)而不是长时记忆联结所引发的，因为形成一个新的异侧长时记忆联结难以解释这个效应的时间进程。随着不断练习刺激–反应的空间不相容映射，短时记忆联结在刺激位置节点与异侧的反应节点之间形成并得到强化。这些强化了的短时记忆联结会保留在记忆中并一直持续到迁移阶段，当迁移阶段的特定刺激特征出现时，先前与刺激的空间特征相联系的反应将自动被激活。短时记忆联结激活的反应与过度学习的长时记忆联结激活的反应相对，一旦短时记忆联结的激活程度足够强，它将导致 Simon 效应减小、消失甚至反转。这里“短时记忆”术语的使用与我们已有的观念不太相符，Tagliabue 等人(2002)认为这两种记忆联结之间的差异可在海马体和新皮层两种记忆系统的框架内得到更好的理解。海马体在短时记忆向长时记忆

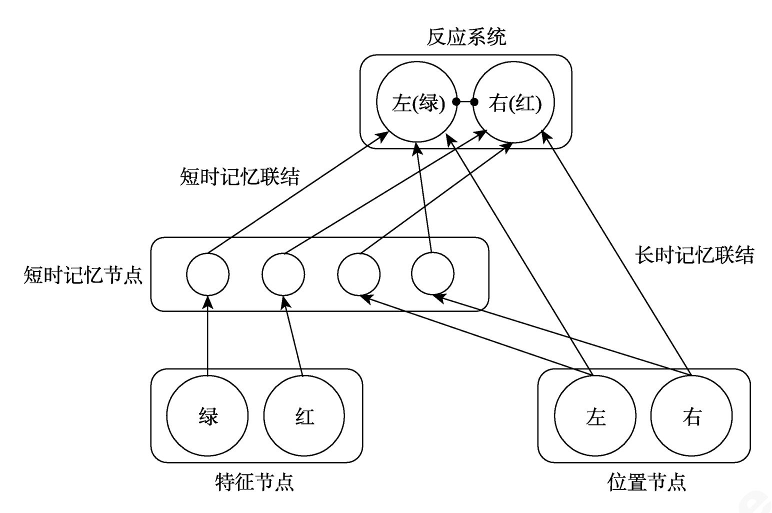


图 2　短时记忆联结解释模型

的转化中起着重要作用，它可以快速学习新的联结并逐渐整合到新皮层系统之中。

Soetens 等人(2010)虽然承认短时记忆联结的存在，但指出这种解释需要澄清两个问题：一是为什么短时记忆联结只存在于不相容任务而不存在于相容任务，二是短时记忆联结最终如何发展成为长时记忆联结。他们认为，无论练习任务是空间相容还是不相容的，任务集(task sets)总是存在于短时记忆中，因此短时记忆联结应该在相容和不相容任务中都存在。具体到不相容任务中，随着不断练习不相容空间映射，的确形成和强化了不相容的短时记忆联结。这些新的不相容短时记忆联结随着时间推移逐渐变得自动化而最终发展成为长时记忆联结。也就是说，在某个时间点，一个新的长时记忆联结得以创建，且与短时记忆联结并存。此外，这种新的长时记忆联结不是全或无的，它的强度会逐渐发展。由于长时记忆表征的形成是一个逐渐发展的过程而且比短时记忆联结的形成需要更长的时间，因此，正在形成的新的长时记忆联结在强度上一般弱于使 Simon 效应得以出现的旧的长时记忆联结。Soetens 等人认为，这种解释与普遍使用的“短时记忆”和“长时记忆”的定义是相符的。继而，他们提出了一种自下而上的启动机制(bottom-up priming mechanism)来解释 ToL 效应。该机制的基本假设是先前事件会激活或启动现有的记忆联结，不同的联结可以在刺激相关节点与反应相关节点之间被创建。虽然所有可用的记忆联结都能被同等使用，但启动机制创建了自下而上和自上而下机制之间的直接联结。记忆启动可用于所有的记忆联结且不限于非条件路径，因而无需对自动路径进行抑制。因此，启动机制认为 ToL 效应之所以出现完全可归因于不一致试次后新的长时记忆联结的激活。具体来说，新的长时记忆联结只在不一致试次后激活并导致了持续存在的反转 Simon 效应。相反，一致试次后只激活旧的长时记忆联结而很少会激活新的长时记忆联结，因而我们可以观察到一致试次后标准的 Simon 效应。

Vu (2007)基于跨维度的 ToL 效应提出参与者可能在练习阶段习得一种反应选择策略——“反应对立(respond opposite)”规则并将之迁移到其他维度的 Simon 任务上。所谓反应对立规则是指对与反应位置相反的刺激位置做出反应。Vu (2007)认为短时记忆联结解释只能解决练习和迁移阶段处于同一维度的迁移效应，但反应对立策略可以应用到其他维度。值得注意的是，只有当参与者以适当的方式表征练习任务以便将其迁移到新的任务时才可能在迁移阶段恢复这一反应对立程序(Vu, 2011)。但是，这一策略难以解释听觉刺激维度间迁移的缺失(Proctor et al., 2007)。也许是由于听觉刺激相较于视觉刺激诱发更大的一致性效应，例如，Vu 等人(2003)发现听觉 Simon 效应(50 ms)约是视觉 Simon 效应(16 ms)的三倍大。另外，反应时分布分析(analysis of reaction time distributions)表明视觉 Simon 效应随着反应时的增加而减小，而听觉 Simon 效应随着反应时的增加而增大

(Wascher, Schatz, Kuder, & Verleger, 2001)。因此，相较于视觉刺激，听觉刺激−反应的长时记忆联结难以被掩盖。

基于一系列的研究发现(宋晓蕾 等，2018; Ferraro et al., 2012; Lugli, Iani, Nicoletti, & Rubichi, 2013; Milanese et al., 2010, 2011)，我们认为个体在联合情境中如同在个人情境中习得了刺激−反应不相容空间联结而不是抽象的反应选择策略(“emit the alternative response” rule, see Marini et al., 2011)并迁移到联合 Simon 任务，那么个体是如何表征其互动同伴行为的呢？根据任务共同表征理论(task co-representation account)的观点，在联合空间相容性任务中，个体可能自动表征自身与其同伴的刺激−反应映射从而诱发了类似于单人认知任务下的反应冲突(Dolk et al., 2014)。然而，相对较近的一项研究(Lugli et al., 2015)表明，个体可能在联合练习阶段习得的是刺激−参与者不相容空间联结。也就是说，这项研究似乎证实了行动者共同表征理论(actor co-representation account)，该理论认为互动情境下的个体同时表征了自我和他人，动作选择冲突来源于自我−他人识别(self-other discrimination) (Dolk et al., 2014)。因此，不同于个人情境下的 ToL 效应，SToL 效应可能拥有其他基本机制，未来需要做进一步的研究来澄清此问题。

5 总结和展望

综上所述，ToL 效应受益于练习和迁移阶段的高情境匹配性。研究者分别在个人情境和社会情境中发现保持两阶段的高度一致性更有利于获得 ToL 效应。该效应也许是习得的刺激−反应不相容空间联结和/或抽象的反应选择策略的结果，而 SToL 效应似乎遵循着其他机制。通过回顾以往的研究，我们认为仍有一些悬而未决的问题尚待进一步探究，未来可从以下几个方面进行深入讨论。

5.1 刺激−反应迁移是单向还是双向？

囿于 ToL 范式的局限性，即它的顺序固定性，我们无法了解空间相容/不相容任务和 Simon 任务之间是否存在双向的刺激−反应迁移，尤其是来自于 Simon 任务中任务相关的非空间映射对空间相容/不相容任务的影响。考虑此问题具有如下理论意义(Ivanoff, Blagdon, Feener, McNeil, & Muir, 2014)：首先，如果位置信息普遍在颜色或形状之前被加工，先前习得的非空间刺激−反应联结将几乎不会对空间刺激−反应联结产生影响；其次，若缺乏足够的证据支持 Simon 任务到空间相容/不相容任务的刺激−反应迁移，则可能表明刺激−反应迁移与刺激的空间特征紧密联系；最后，非空间刺激−反应联结的强度相对较弱，它不足以迁移到空间相容/不相容任务。Ivanoff 等人(2014)利用改编的混合任务范式(mixed-tasks paradigm)来探讨此问题。在这个范式中，每组试验前呈现一个线索告知参与者执行一个特定任务(Simon 任务或空间相容/不相容任务)。Ivanoff 等人发现，Simon 任务和空间相容/不相容任务之间的刺激−反应迁移是双向的和不对称的。换句话说，从空间不相容任务到 Simon 任务的迁移比其他方向的迁移更有效。或许是因为任务无关的空间信息比任务相关的非空间信息更先得到处理(Finkbeiner & Heathcote, 2016)。未来需要评估造成这不对称性的准确原因。

5.2 ToL 效应的认知神经机制

Wang 和 Weekes (2014)首次将 ToL 范式和功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)技术相结合探讨习得性空间不相容联结如何改变认知控制系统。结果发现，额极皮层(frontopolar cortex, FPC)表征练习阶段习得的抽象反应规则并通过调节右腹侧前运动皮层(ventral premotor cortex, vPMC)的活动应用这个规则来适应行为。此外，前扣带回皮层(anterior midcingulate cortex, aMCC)活动减少且与右 FPC 之间的功能耦合活动增加，这表明 aMCC 较少地监控动作结果且与建立刺激−反应规则关联性的区域存在较多的互动。最后，双侧颞顶联合区(temporo-parietal junction, TPJ)对与工作记忆匹配的刺激反应更强，可能反映了特定习得的刺激−反应联结的影响。该项研究表明习得的空间不相容联结与抽象的反应选择策略共同作用于 ToL 效应。虽然已经出现 ToL 效应的功能影像研究，但目前对 ToL 效应神经机制的探索还处在起步阶段。未来可以运用事件相关电位(event-related potentials, ERPs)技术确定 ToL 效应的时间进程，还可以在脑功能成像(如 fMRI)研究的基础上，利用经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)、经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation,

tDCS)和经皮迷走神经刺激(transcutaneous vagus nerve stimulation, tVNS)等技术来确定相关神经递质/脑区与 ToL 效应的因果关系。例如, Wang 等人(2014)使用 TMS 刺激一个与海马体紧密相连的浅层脑区域改善了人们的学习能力。如果海马体在长效的短时记忆联结中起着重要作用, 那么 TMS 刺激同样的脑区是否可能强化 ToL 效应?

5.3　ToL 效应的发展路径

早在 ToL 效应研究之初, Tagliabue 等人(2000)就已经注意到儿童与成人在 ToL 效应上存在的普遍差异。他们发现, 5~8 岁的儿童在较少的练习之后就足以反转 Simon 效应, 但成年人接受同样次数的练习只是消除了 Simon 效应, 从而表明儿童比成人具有更高的可塑性。这个结果对于理论探究以及教育和职业实践都具有非常重要的意义。儿童大脑的认知控制能力的发育还未完善, 学习新事物时更少受已学习经验的干扰, 因此, 即使是简短的练习产生的学习效果也非常可观, 但未可知的是, 这种儿童身上出现的 ToL 效应是否像成人一样也能持续较长的时间。相反, 成人大脑的发育比较健全, 短暂的学习还不足以覆盖长时记忆联结的影响, 因而成人需要更多次数和长时间的练习可能才会取得比较明显的学习效果。目前, 尚未有研究探索过 ToL 效应在老年人身上是否有所体现以及在何种程度上体现。一方面, 老年人的认知功能表现出一定的退化; 另一方面, 老年人的大脑又具有一定的可塑性。因此, ToL 效应可能在老年人群体中表现出更加复杂和多样的画面。总之, 未来需要进一步拓展研究对象, 以描绘 ToL 效应更加全面的发展图景。

参考文献

宋晓蕾, 李洋洋, 杨倩, 游旭群. (2018). 反应手的不同状态对联合任务中观察学习的影响. *心理学报, 50*(9), 975–984.

王力, 陈安涛. (2012). 习得性空间联结的迁移依赖于语义工作记忆. *心理学报, 44*(5), 605–613.

徐胜, 宋晓蕾. (2016). 联合 Simon 效应: 现状、影响因素与理论解释. *心理科学进展, 24*(3), 367–378.

Bae, G. Y., Cho, Y. S., & Proctor, R. W. (2009). Transfer of orthogonal stimulus-response mappings to an orthogonal Simon task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(4), 746–765.

Barber, P. J., & O'Leary, M. J. (1997). The relevance of salience: Towards an account of irrelevant stimulus-response compatibility effects. In B. Hommel & W. Prinz (Eds.), *Theoretical issues in stimulus-response compatibility* (pp. 135−172). Amsterdam: North-Holland.

Conde, E. F. Q., Fraga-Filho, R. S., Lameira, A. P., Mograbi, D. C., Riggio, L., & Gawryszewski, L. G. (2015). Influence of short incompatible practice on the Simon effect: Transfer along the vertical dimension and across vertical and horizontal dimensions. *Experimental Brain Research, 233*(11), 3313–3321.

Dolk, T., Hommel, B., Colzato, L. S., Schützbosbach, S., Prinz, W., & Liepelt, R. (2014). The joint Simon effect: A review and theoretical integration. *Frontiers in Psychology, 5*, 974.

Ferraro, L., Iani, C., Mariani, M., Nicoletti, R., Gallese, V., & Rubichi, S. (2012). Look what I am doing: Does observational learning take place in evocative task-sharing situations? *PLoS ONE, 7*(8), e43311.

Finkbeiner, M., & Heathcote, A. (2016). Distinguishing the time- and magnitude-difference accounts of the Simon effect: Evidence from the reach-to-touch paradigm. *Attention Perception & Psychophysics, 78*(3), 848–867.

Hommel, B. (1993). The relationship between stimulus processing and response selection in the Simon task: Evidence for a temporal overlap. *Psychological Research, 55*(4), 280–290.

Hommel, B. (2011). The Simon effect as tool and heuristic. *Acta Psychologica, 136*(2), 189–202.

Housebroke, P., van Dantzig, S., & Hommel, B. (2013). How task goals mediate the interplay between perception and action. *Frontiers in Psychology, 4*, 247.

Iani, C., Milanese, N., & Rubichi, S. (2014). The influence of prior practice and handedness on the orthogonal Simon effect. *Frontiers in Psychology, 5*, 39.

Iani, C., Rubichi, S., Ferraro, L., Nicoletti, R., & Gallese, V. (2013). Observational learning without a model is influenced by the observer's possibility to act: Evidence from the Simon task. *Cognition, 128*(1), 26–34.

Iani, C., Rubichi, S., Gherri, E., & Nicoletti, R. (2009). Co-occurrence of sequential and practice effects in the Simon task: Evidence for two independent mechanisms affecting response selection. *Memory & Cognition, 37*(3), 358–367.

Ivanoff, J., Blagdon, R., Feener, S., McNeil, M. & Muir, P. H. (2014). On the temporal dynamics of spatial stimulus-response transfer between spatial incompatibility and Simon tasks. *Frontiers in Neuroscience, 8*, 243.

Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus-response compatibility–A model and taxonomy. *Psychological Review, 97*(2), 253–270.

Lugli, L., Iani, C., Milanese, N., Sebanz, N., & Rubichi, S. (2015). Spatial parameters at the basis of social transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 41*(3), 840–849.

Lugli, L., Iani, C., Nicoletti, R., & Rubichi, S. (2013). Emergence of the go/no-go Simon effect by means of practice and mixing paradigms. *Acta Psychologica, 144*(1), 19–24.

Luo, C., & Proctor, R. W. (2016). Transfer of an implied incompatible spatial mapping to a Simon task. *Acta Psychologica, 164*, 81–89.

Marini, M., Iani, C., Nicoletti, R., & Rubichi, S. (2011). Between-task transfer of learning from spatial compatibility to a color Stroop task. *Experimental Psychology, 58*(6), 473–479.

Milanese, N., Iani, C., & Rubichi, S. (2010). Shared learning shapes human performance: Transfer effects in task sharing. *Cognition, 116*(1), 15–22.

Milanese, N., Iani, C., Sebanz, N., & Rubichi, S. (2011). Contextual determinants of the social-transfer-of-learning effect. *Experimental Brain Research, 211*(3-4), 415–422.

Miles, J. D., & Proctor, R. W. (2012). Correlations between spatial compatibility effects: Are arrows more like locations or words? *Psychological Research, 76*(6), 777–791.

Proctor, R. W., & Lu, C. H. (1999). Processing irrelevant location information: Practice and transfer effects in choice-reaction tasks. *Memory & Cognition, 27*(1), 63–77.

Proctor, R. W., Yamaguchi, M., & Vu, K. P. L. (2007). Transfer of noncorresponding spatial associations to the auditory Simon task. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition, 33*(1), 245–253.

Proctor, R. W., Yamaguchi, M., Zhang, Y., & Vu, K. P. L. (2009). Influence of visual stimulus mode on transfer of acquired spatial associations. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition, 35*(2), 434–445.

Rottermann, A., & Vu, K. P. L. (2009). Reversing the Simon effect with prior practice of noncorresponding location words. *Human Interface and the Management of Information. Designing Information Environments, 5617*, 287–295.

Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2003). Representing others' actions: Just like one's own? *Cognition, 88*(3), B11–B21.

Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology, 51*(3), 300–304.

Soetens, E., Maetens, K., & Zeischka, P. (2010). Practice-induced and sequential modulations of the Simon effect. *Attention Perception & Psychophysics, 72*(4), 895–911.

Tagliabue, M., Zorzi, M., & Umiltà, C. (2002). Cross-modal re-mapping influences the Simon effect. *Memory & Cognition, 30*(1), 18–23.

Tagliabue, M., Zorzi, M., Umiltà, C., & Bassignani, F. (2000). The role of long-term-memory and short-term-memory links in the Simon effect. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 26*(2), 648–670.

Verghese, A., Mattingley, J. B., Palmer, P. E., & Dux, P. E. (2018). From eyes to hands: Transfer of learning in the Simon task across motor effectors. *Attention Perception & Psychophysics, 80*(1), 193–210.

Vu, K. P. L. (2007). Influences on the Simon effect of prior practice with spatially incompatible mappings: Transfer within and between horizontal and vertical dimensions. *Memory & Cognition, 35*(6), 1463–1471.

Vu, K. P. L. (2011). Unintentional and intentional learning of noncorresponding stimulus-response associations in the Simon task. *Acta Psychologica, 136*(2), 217–224.

Vu, K. P. L., Proctor, R. W., & Urcuioli, P. (2003). Transfer effects of incompatible location-relevant mappings on a subsequent visual or auditory Simon task. *Memory & Cognition, 31*(7), 1146–1152.

Wang, J. X., Rogers, L. M., Gross, E. Z., Ryals, A. J., Dokucu, M. E., Brandstatt, K. L., … Voss, J. L. (2014). Targeted enhancement of cortical-hippocampal brain networks and associative memory. *Science, 345*(6200), 1054–1547.

Wang, L., & Weekes, B. (2014). Neural correlates of the Simon effect modulated by practice with spatial mapping. *Neuropsychologia, 63*(1), 72–84.

Wascher, E., Schatz, U., Kuder, T., & Verleger, R. (2001). Validity and boundary conditions of automatic response activation in the Simon task. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 27*(3), 731–751.

Yamaguchi, M., Chen, J., & Proctor, R. W. (2015). Transfer of learning in choice reactions: The roles of stimulus type, response mode, and set-level compatibility. *Memory & Cognition, 43*(6), 825–836.

Yamaguchi, M., & Proctor, R. W. (2009). Transfer of learning in choice reactions: Contributions of specific and general components of manual responses. *Acta Psychologica, 130*(1), 1–10.

Zhong, Q., Xiong, A. Vu, K. P. L., & Proctor, R. W. (2017). Vertically arrayed stimuli and responses: Transfer of incompatible spatial mapping to Simon task occurs regardless of response-device orientation. *Experimental Brain Research, 236*(1), 1–11.

Zorzi, M., & Umiltá, C. (1995). A computational model of the Simon effect. *Psychological Research, 58*(3), 193–205.

Transfer-of-learning effect based on response selection: From individual to social situations

XU Sheng[1]; TIAN Mi[2]; LUO Tianrui[2]; SAI Liyang[1]

([1] *Institutes of Psychological Sciences, Hangzhou Normal University, Hangzhou* 311121, *China*)

([2] *Department of Psychology, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China*)

Abstract: Acquired spatial incompatible stimulus-response associations in a prior practice task can reduce, eliminate, or even reverse the Simon effect in a subsequent transfer task. This is called the transfer-of-learning (ToL) effect. Researchers have found some factors that influence the ToL effect in both individual and social situations. Some relevant theoretical explanations, e.g., the short-term memory associations account, the bottom-up priming mechanism and the response-opposite strategy, can explain the ToL effect. Future research should seek to clarify whether or not the stimulus-response transfer is bidirectional, and explore the cognitive neural mechanisms involved, as well as the developmental aspects of the ToL effect.

Key words: transfer-of-learning effect; social-transfer-of-learning effect; Simon effect; individual situations; social situations